

Verfahren zur Strukturierung der Oberfläche eines Substrats

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Strukturierung der Oberfläche eines Substrats, wobei das Substrat bereitgestellt und danach an einem Oberflächenbereich des Substrats die Struktur erzeugt wird, indem auf den Oberflächenbereich mindestens
5 eine Lösung aufgebracht wird, die wenigstens einen in einem Lösungsmittel gelösten Feststoff enthält, wobei das Lösungsmittel derart von der Oberfläche des Substrats entfernt wird, dass der Feststoff zurückbleibt.

- 10 Ein derartiges Verfahren zur Herstellung eines Biochips ist aus T. Vo-Dinh et al., DNA Biochip Using a Phototransistor Integrated Circuit, Analytical Chemistry, Band 71, Nr. 2, Seite 358 ff. (15. Januar 1999) bekannt. Dabei wird zunächst ein sogenanntes Microarray hergestellt, indem auf einer als Substrat dienenden Nitrozellulosemembran eine Struktur aufgebracht wird, die eine Matrix mit einer Vielzahl von Feldern
15 aufweist, in denen unterschiedliche biologischen Rezeptoren angeordnet sind. Bei der Herstellung des Microarrays werden die Rezeptoren mittels einer mit einer Picopumpe verbundenen Kapillarnadel in flüssiger Form auf das Substrat aufgebracht. Die Kapillarnadel hat einen Kapillardurchmesser von etwa 100 μm , so dass die Strukturgröße der mit Hilfe der Kapillarnadel auf das Substrat aufgetragenen
20 Felder etwa im 100 μm -Bereich liegt. Das Microarray dient zum qualitativen und/oder quantitativen Nachweis des Vorhandenseins von bestimmten Liganden in einer zu analysierenden Probe. Die Rezeptoren der einzelnen Bereiche unterscheiden sich jeweils in ihrer Spezifität gegenüber einem bestimmten, nachzuweisenden Liganden. Dadurch ist es möglich, die Probe mit Hilfe des Microarrays
25 gleichzeitig auf das Vorhandensein mehrerer unterschiedlicher Liganden zu untersuchen. Zur Detektion eines in der Probe enthaltenen Liganden wird diese mit den auf dem Microarray immobilisierten Rezeptoren in Kontakt gebracht. Dabei bindet der Rezeptor, der für den nachzuweisenden Liganden spezifisch ist, an den Liganden. Der dadurch entstandene Rezeptor-Liganden-Komplex lässt sich mit Hilfe
30 von Fluoreszenz nachweisen. Die einzelnen, die Rezeptoren enthaltenden Bereiche der Matrix werden dazu mit optischer Strahlung bestrahlt, welche die Rezeptor-Liganden-Komplexe zur Emission von Lumineszenzstrahlung anregt. Zur Detektion der Lumineszenzstrahlung wird das Microarray derart an der Oberfläche eines

CCD-Sensor-Arrays positioniert, dass die einzelnen Felder des Microarrays jeweils eine Photozelle des CCD-Sensor-Arrays überdecken. Nachteilig ist dabei jedoch, dass die Felder der Matrix noch relativ große Abmessungen aufweisen, die - wie eingangs bereits erwähnt - etwa im 100 μm -Bereich liegen. Die Strukturgrößen eines typischen CCD-Sensor-Arrays beträgt jedoch nur etwa 1 μm . Würde man also ein Microarray mit 1000 x 1000 Feldern auf einem CCD-Sensor-Array positionieren, würde allein für die Phototransistor-Array des CCD-Sensors bereits eine Chipfläche von 100 x 100 mm benötigt, was einen solchen Halbleiterchip sehr teuer und unrentabel machen würde.

Aus DE 199 59 346 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem die Oberfläche eines Substrats mit einer für eine aufzubringende Schicht undurchlässigen Maskierungsschicht versehen und die Substanz danach in von der Maskierungsschicht nicht bedeckte Substratbereiche eingebracht wird. Danach wird eine Wärmebehandlung durchgeführt, bei der die Substanz in einen von der Maskierungsschicht überdeckten Substratbereich diffundiert. Dabei stellt sich ausgehend vom Rand der Maskierungsschicht mit zunehmendem Abstand vom Rand nach innen in dem von der Maskierungsschicht überdeckten Bereich ein Konzentrationsgefälle der Substanz ein. Nun wird die Maskierungsschicht entfernt, um den darunter befindlichen Substratbereich freizulegen. Dann wird eine in dem freigelegten Substratbereich befindliche oberflächennahe Schicht des Substrats mittels einer chemischen Umwandlungsreaktion in eine Beschichtung mit einem dem Konzentrationsgefälle in der Substanz entsprechenden Schichtdickenverlauf umgewandelt. Danach wird die Beschichtung solange mit einem Ätzmittel in Kontakt gebracht, bis in einem Teilbereich der Beschichtung, dessen Fläche kleiner ist als die von der ursprünglichen Maskierungsschicht überdeckte Substratfläche und in dem die Dicke der Beschichtung gegenüber den übrigen Bereichen der Beschichtung reduziert ist, das von dem Teilbereich überdeckte Substratgebiet freigelegt ist. Nachdem die Beschichtung auf diese Weise bereichsweise abgetragen wurde, wird in dem freigelegten Oberflächenbereich eine Metallschicht elektrisch abgeschieden, deren Abmessungen kleiner sind als die Abmessungen der ursprünglichen Maskierungsschicht. Das Verfahren hat sich in der Praxis insbesondere zur Herstellung kleiner metallischer Elektroden bewährt. Ein Nachteil des Verfahrens besteht jedoch noch darin, dass es vergleichsweise aufwändig ist und dass es auf bestimmte Substratwerkstoffe beschränkt ist. Insbesondere ist das Verfahren zum

Aubringen einer Biokomponenten aufweisenden Struktur auf das Substrat praktisch nicht geeignet.

Aus Périchon Lacour, Stéphanie et al., 'Stretchable gold conductors on elastomeric substrates', Applied Physics Letters, Band 82, Nr. 15, Seiten 2404-2406 ist ferner ein Verfahren zum Herstellen eines dehnbaren elektrischen Leiters bekannt, der auf einem elastischen Substrat dünne Goldstreifen aufweist, die mit einer Druckspannung beaufschlagt sind. Zur Beaufschlagung mit der Druckspannung wird das Substrat zunächst vorgedehnt. Dann werden die Goldstreifen durch eine Schattenmaske hindurch auf das Substrat abgeschieden. Danach wird die Dehnung des Substrats rückgängig gemacht und anschließend wird die elektrische Leitfähigkeit der Goldstreifen untersucht. Aufgrund dieser Untersuchung kommen die Autoren zu dem Ergebnis, dass es möglich ist, dehnbare elektrische Leiter für eine Verwendung in dreidimensionalen elektronischen Schaltkreisen herzustellen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der Eingangs genannten Art zu schaffen, das es auf einfache Weise ermöglicht, auf dem Substrat eine Struktur mit reduzierter Strukturgröße zu erzeugen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Substrat bereitgestellt und der Werkstoff des Substrats durch Aufbringen einer Zugspannung derart elastisch gedehnt wird, dass sich ein zu strukturierender Oberflächenbereich des Substrats vergrößert, wobei danach auf den vergrößerten Oberflächenbereich mindestens eine Lösung aufgebracht wird, die wenigstens einen in einem Lösungsmittel gelösten Feststoff enthält, wobei dann die Dehnung durch Reduzieren oder Entfernen der Zugspannung zumindest teilweise rückgängig gemacht wird, derart, dass sich die Größe der Struktur auf die Größe der herzustellenden Struktur reduziert, wobei das Lösungsmittel derart von der Oberfläche des Substrats entfernt wird, dass der Feststoff zurückbleibt.

Das Lösungsmittel kann vor, während und/oder nach dem Reduzieren oder Entfernen der Zugspannung von der Oberfläche des Substrats entfernt werden. Bevorzugt erfolgt das Entfernen des Lösungsmittels jedoch nach dem Reduzieren oder Entfernen der Zugspannung. Dadurch wird vermieden, dass bei dem Schrumpfungsprozess mechanische Spannungen in die Struktur und/oder über die

Struktur in das Substrat eingebracht werden. Die Lösung kann durch Besprühen, beispielsweise mit Hilfe eines Strahldruckers, oder durch Bedrucken im Hochdruck, Tiefdruck und/oder Tampondruck auf das Substrat aufgebracht werden. Der Feststoff kann eine wasserlösliche organische und/oder anorganische chemische
5 Substanz sein oder eine solche enthalten, wie sie beispielsweise in der kombinatorischen Chemie verwendet wird.

Nach dem Erzeugen der Struktur wird die Größe der Struktur reduziert, indem die Zugspannung reduziert oder entfernt wird, so dass sich das Substrat zusammen-
10 zieht. Dabei verkleinern sich die Abmessungen der auf dem Substrat befindlichen Struktur. Auf diese Weise lässt sich die Struktur in einer Größe herstellen, die kleiner ist als die kleinste Strukturgröße, die mit dem für das Erzeugen der Struktur verwendeten Strukturierungsverfahren unmittelbar herstellbar ist. Das Verfahren ermöglicht es, die Größen von Strukturen, die mit unterschiedlichen, von der Größe nicht
15 zueinander passenden Technologien hergestellt sind, aneinander anzupassen, so dass die mit diesen Technologien hergestellten Strukturen miteinander kombiniert werden können. Die aufgrund der Zugspannung in dem Substrat auftretende Dehnung, also die durch die Zugspannung bewirkte Längenänderung des Substrats dividiert durch die Abmessung des ungedehnten Substrats, kann mindes-
20 tens 10%, ggf. mindestens 50%, eventuell mindestens 100%, insbesondere mindestens 200% und bevorzugt mindestens 1000% betragen.

Die oben genannte Aufgabe wird auch dadurch gelöst, dass das Substrat bereit-
gestellt und auf einen Oberflächenbereich des Substrats, der gegenüber einem mit
25 der Struktur zu versiehenden Oberflächenbereich vergrößert ist, mindestens eine Lösung aufgebracht wird, die wenigstens einen in einem Lösungsmittel gelösten Feststoff enthält, wobei der Werkstoff des Substrats durch Aufbringen einer Druckspannung derart elastisch gestaucht wird, dass sich die Größe des Oberflächenbe-
reichs, auf den die Lösung aufgebracht wurde, auf die Größe des mit der Struktur zu
30 versiehenden Oberflächenbereichs reduziert, wobei das Lösungsmittel derart von der Oberfläche des Substrats entfernt wird, dass der Feststoff zurückbleibt.

Dabei wird die Druckspannung vorzugsweise dauerhaft aufrechterhalten. Auch auf
diese Weise lässt sich die Struktur in einer Größe herstellen, die kleiner ist als die
35 kleinste Strukturgröße, die mit dem für das Erzeugen der Struktur verwendeten

Strukturierungsverfahren unmittelbar herstellbar ist. Das Lösungsmittel kann vor, während und/oder nach dem Aufbringen einer Druckspannung von der Oberfläche des Substrats entfernt werden.

- 5 Vorteilhaft ist, wenn das Substrat als Platte oder Folie ausgebildet ist und wenn der
Werkstoff des Substrats durch zentrische Streckung in der Erstreckungsebene des
Substrats radial zu einem vorzugsweise etwa mittig zu dem Substrat angeordneten
Zentrum gedehnt und/oder gestaucht wird. Durch diese Maßnahme ist es möglich,
10 die Abmessungen der Struktur in ihrer Erstreckungsebene in quer zueinander
verlaufenden Richtungen zu reduzieren, um diese beispielsweise maßstabsgerecht
zweidimensional zu verkleinern. Bei der Erzeugung der Struktur ist zu beachten, dass
es sich bei der zentrischen Streckung um eine Abbildung handelt, bei der sich die
Fläche nichtlinear zu der Dehnung verändert. Auch kann es zu einer ungleichmä-
15 ßigen Dehnung des Substrats kommen, wenn die Zug- und/oder Druckspannung
ungleichmäßig oder unsymmetrisch in das Substrat eingebracht wird. Die gegen-
über der herzustellenden Struktur vergrößerte Struktur muss dann entsprechend
verzerrt auf dem Substrat erzeugt werden, um diese Ungleichmäßigkeiten zu
kompensieren.
- 20 Bei einer anderen Ausführungsform des Verfahrens wird der Werkstoff des Substrats
durch eindimensionale Streckung in der Erstreckungsebene des Substrats gedehnt
und/oder gestaucht. Das Substrat wird also in einer Richtung gegen die Rückstell-
kraft seines Werkstoffs lang gezogen bzw. zusammengedrückt. Bei diesem Verfah-
25 ren ist bei einem homogenen Substrat mit über seine Erstreckungsebene konstan-
ter Dicke die Veränderung des Flächenmaßstabs über die Fläche des Substrats
konstant.

- Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden die Lösungen derart
auf den Oberflächenbereich aufgebracht, dass an der Oberfläche des Substrats
30 eine Beschichtung gebildet wird, die eine Vielzahl von matrixförmig nebeneinander
angeordneten, unterschiedlichen Beschichtungsbereichen aufweist. Eine derartige
Beschichtung kann durch Bedrucken des Substrats mit den Lösungen einfach und
kostengünstig auf dem Substrat erzeugt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird zum Erzeugen der Struktur mindestens ein Biomolekül auf das Substrat aufgebracht, das vorzugsweise an diesem anbindet. Das Biomolekül kann Nukleinsäuren oder Derivate davon (DNA, RNA, PNA, LNA, Oligonukleotide, Plasmide, Chromosomen), Peptide, Proteine (Enzym, Protein, Oligopeptide, zelluläre Rezeptorproteine und deren Komplexe, Peptidhormone, Antikörper und deren Fragmente), Kohlenhydrate und deren Derivate, insbesondere glykosylierte Proteine und Glycoside, Fette, Fettsäuren und/oder Lipide umfassen. Als Lösungsmittel ist vorzugsweise Wasser vorgesehen. Das Verfahren ermöglicht es, derartige Biomoleküle ohne die Verwendung chemischer Substanzen auf der Oberfläche des Substrats zu immobilisieren. Das Biomolekül kann kovalent oder nicht kovalent immobilisiert werden. Da sich das Substrat nach dem Reduzieren oder Entfernen der Zugspannung zusammenzieht und/oder beim Komprimieren verkleinert, reduziert sich die Fläche, auf der die Biomoleküle immobilisiert sind. Da die Menge der Biomoleküle konstant bleibt, nimmt dabei die Intensität bzw. Konzentration (Anzahl der Teilchen pro Fläche) der Biomoleküle zu.

Vorteilhaft ist, wenn das Substrat aus einem optisch transparenten Werkstoff besteht. Das Verfahren kann dann besonders gut zum Herstellen einer Struktur für einen optischen Sensor verwendet werden.

Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform des Verfahrens enthält das Substrat mindestens ein Elastomer, insbesondere Polypyrrol, Polyacetylen und/oder Polymethylsiloxane (PDMS). Derartige Substrate sind aus Eung Ju Oh et al., *Electrochemical synthesis and characterization of stretchable polypyrrole films*, *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, Band 371, Seite 243 ff. (2001), Akoi, Y., *Current progress in synthesis of polyacetylene films*, *Synthetic Metals*, Band 84, Nr. 1-3, Seite 307 ff. (1. Jan. 1997) und Armani, Deniz et al., *Re-configurable Fluid Circuits by PDMS Elastomer Micromatching*, 12th International Conference on MEMS, MEMS 99, Orland (1998), Seite 222-227 bekannt und ermöglichen eine hohe elastische Dehnung bzw. Schrumpfung oder Stauchung.

Besonders vorteilhaft ist, wenn das Substrat nach dem Reduzieren oder Entfernen der Zugspannung und/oder nach dem Aufbringen der Druckspannung auf eine vorzugsweise in einen Halbleiterchip integrierte Detektionsvorrichtung aufgebracht

wird, vorzugsweise derart, dass die Beschichtungsbereiche jeweils wenigstens einen Sensor der Detektionsvorrichtung abdecken. Mit diesem Verfahren lassen sich insbesondere Biochips, die eine Vielzahl von matrixförmig angeordneten Feldern aufweisen, in denen von Biomolekülen überdeckte Sensoren angeordnet sind, kostengünstig herstellen. Insbesondere kann aufgrund der durch den Schrump-
5 fungsprozess reduzierten Abmessung(en) der auf dem Substrat erzeugten Struktur(en) teure Chipfläche eingespart werden. Mit dem Verfahren kann der Abstand zwischen den Beschichtungsbereichen oder den Biomolekülen um mindestens 10%, ggf. um mindestens ein Drittel, eventuell um mindestens die Hälfte, insbesondere um mindestens zwei Drittel und vorzugsweise um mindestens 90% reduziert
10 werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens enthält das Substrat einen Keramikwerkstoff, vorzugsweise tetragonales Zirkoniumoxid, Magnesiumaluminiumoxid-Spinel, und/oder Alpha-Aluminiumoxid. Ein derartiger keramischer Werkstoff
15 ist in B.-N. Kim et al., A high-strain-rate superelastic ceramic, Nature, Band 413, Seite 288 (20.09.2001) beschrieben. Mit dem Verfahren lassen sich also auch Keramiksubstrate strukturieren, weshalb das Verfahren auch in der Mikrosystemtechnik zur Anwendung kommen kann.

20

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Aufsicht auf ein durch eine Kunststoffolie gebildetes Substrat,

25

Fig. 2 eine Aufsicht auf das Substrat nach dem dieses durch zentrische Streckung elastisch gedehnt wurde,

Fig. 3 das in Fig. 2 gezeigte Substrat, nachdem an dessen Oberfläche eine Struktur erzeugt wurde,
30

Fig. 4 eine Aufsicht auf das die Struktur aufweisende Substrat, nachdem das Substrat entgegen der Dehnung auf seine in Fig. 1 gezeigten ursprünglichen Abmessungen verkleinert wurde,

35

Fig. 5 eine Aufsicht auf einen Halbleiterchip, in den ein Array mit Photozellen integriert ist,

Fig. 6 den in Fig. 5 gezeigten Halbleiterchip nach dem Beschichten mit dem in
5 Fig. 4 gezeigten, die Struktur aufweisenden Substrat, und

Fig. 7 einen Querschnitt durch einen Halbleiterchip, auf den das die Struktur aufweisende Substrat aufgelegt ist.

10 Bei einem Verfahren zur Strukturierung einer Oberfläche wird ein etwa kreisscheibenförmiges Substrat 1 bereitgestellt, dass als eine dünne Elastomerfolie ausgebildet ist, die sich in einer Ebene erstreckt, die der Zeichenebene in Fig. 1 entspricht.

15 In einem zweiten Verfahrensschritt wird das Substrat in seiner Erstreckungsebene durch zentrische Streckung elastisch gedehnt, wobei das Zentrum der Streckung etwa im Mittelpunkt der Kreisscheibe angeordnet ist. Das Substrat 1 wird dazu zunächst an mehreren, vorzugsweise gleichmäßig über den Umfang verteilten Befestigungsstellen seines Außenrands eingespannt, um danach die Befestigungsstellen etwa radial vom Mittelpunkt der Kreisscheibe weg nach außen zu verschieben.
20 Dabei wird in dem Substrat 1 eine Zugspannung erzeugt, welche die Elastomerfolie elastisch verformt. Durch einen Vergleich von Fig. 1 und 2 ist erkennbar, dass der Durchmesser des Substrats 1 nach der Dehnung etwa dem Vierfachen und die Grundfläche des Substrats etwa der sechzehnfachen Grundfläche des unverformten Substrats entspricht.

25 In einem dritten Verfahrensschritt wird an der Oberfläche des Substrats 1 eine Struktur erzeugt. Mit Hilfe eines Strahldruckers werden dazu in einer Vielzahl von matrixförmig angeordneten, durch Zwischenräume voneinander beabstandeten Feldern 2 unterschiedliche Lösungen auf das Substrat 1 aufgebracht. Die einzelnen
30 Lösungen enthalten jeweils ein Lösungsmittel und mindestens ein darin gelöstes DNA-Molekül. Letzteres bindet an der Oberfläche des Substrats an und bildet einen Beschichtungsbereich.

35 In einem vierten Verfahrensschritt wird die Zugspannung entfernt, wodurch sich das Substrat 1 mit der darauf befindlichen Struktur aufgrund der Rückstellkraft des

elastischen Substratwerkstoffs entgegen der Dehnung etwa auf seine ursprüngliche Größe zusammenzieht. Die Befestigungsstellen, an denen das Substrat eingespannt ist, werden dazu radial auf den Mittelpunkt der Kreisscheibe zu in ihre ursprüngliche Lage zurückbewegt. Durch einen Vergleich von Fig. 3 und 4 ist erkennbar, dass sich
5 durch diese Schrumpfung die Abmessung A, welche die Felder 2 der Struktur ursprünglich aufwiesen, auf das Maß A' reduziert, das etwa ein Viertel der Abmessung A entspricht. Nun wird das in den Lösungen enthaltene Lösungsmittel von der Oberfläche des Substrats entfernt, so dass nur noch die Beschichtungsbereiche auf dem Substrat 1 verbleiben.

10 In einem fünften, in Fig. 5 gezeigten Verfahrensschritt wird ein in der Zeichnung nur schematisch dargestellter Halbleiterchip 3 bereitgestellt, in den eine Vielzahl von optischen Sensoren 4 integriert sind. Wie in Fig. 7 erkennbar ist, sind diese in einem oberflächennahen Bereich des Halbleiterchips 3 angeordnet.

15 In einem sechsten Verfahrensschritt wird die der Struktur abgewandte Rückseite des Substrats 1 derart auf der Oberfläche des Halbleiterchips 3 positioniert, dass die einzelnen Beschichtungsbereiche jeweils mindestens einen optischen Sensor 4 überdecken (Fig. 6 und 7). Der so erhaltene Biosensor kann dann gegebenenfalls
20 außerhalb der die Beschichtungsbereiche aufweisenden Struktur mit einem Kunststoffgehäuse umspritzt werden.

Bei dem Verfahren zur Strukturierung der Oberfläche eines Substrats 1 wird also ein bereitgestelltes Substrat 1 durch Aufbringen einer Zugspannung derart elastisch
25 gedehnt, dass sich ein Oberflächenbereich des Substrats 1, in dem eine Struktur erzeugt werden soll, vergrößert. Danach wird in dem Oberflächenbereich eine Struktur erzeugt, die gegenüber einer herzustellenden Struktur vergrößert ist. Dann wird die Dehnung des Substrats 1 durch Reduzieren oder Entfernen der Zugspannung zumindest teilweise rückgängig gemacht, derart, dass sich die Größe der
30 Struktur 1 auf die Größe der herzustellenden Struktur 1 reduziert. In dem Werkstoff des Substrats 1 kann auch eine Druckspannung erzeugt werden, um die Größe der Struktur auf die Größe der herzustellenden Struktur zu reduzieren. Der Oberflächenbereich kann auch mit einer Struktur versehen werden, die gegenüber der herzustellenden Struktur vergrößert ist. Danach wird der Werkstoff des Substrats 1 durch
35 Aufbringen einer Druckspannung derart elastisch gestaucht wird, dass sich die

Größe der Struktur auf die Größe der herzustellenden Struktur reduziert. Zum Beschichten des Substrats 1 wird mindestens eine Lösung auf das Substrat 1 aufgebracht, die wenigstens einen in einem Lösungsmittel gelösten Feststoff enthält. Das Lösungsmittel wird danach von der Oberfläche des Substrats 1 entfernt, derart, dass der Feststoff zurückbleibt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Strukturierung der Oberfläche eines Substrats (1), wobei das Substrat (1) bereitgestellt und der Werkstoff des Substrats (1) durch Aufbringen einer Zugspannung derart elastisch gedehnt wird, dass sich ein zu strukturierender Oberflächenbereich des Substrats (1) vergrößert, wobei danach auf den vergrößerten Oberflächenbereich mindestens eine Lösung aufgebracht wird, die wenigstens einen in einem Lösungsmittel gelösten Feststoff enthält, wobei dann die Dehnung durch Reduzieren oder Entfernen der Zugspannung zumindest teilweise rückgängig gemacht wird, derart, dass sich die Größe der Struktur auf die Größe der herzustellenden Struktur reduziert, wobei das Lösungsmittel derart von der Oberfläche des Substrats (1) entfernt wird, dass der Feststoff zurückbleibt.
2. Verfahren zur Strukturierung der Oberfläche eines Substrats (1), wobei das Substrat (1) bereitgestellt und auf einen Oberflächenbereich des Substrats, der gegenüber einem mit der Struktur zu versehenen Oberflächenbereich vergrößert ist, mindestens eine Lösung aufgebracht wird, die wenigstens einen in einem Lösungsmittel gelösten Feststoff enthält, wobei der Werkstoff des Substrats (1) durch Aufbringen einer Druckspannung derart elastisch gestaucht wird, dass sich die Größe des Oberflächenbereichs, auf den die Lösung aufgebracht wurde, auf die Größe des mit der Struktur zu versehenen Oberflächenbereichs reduziert, und wobei das Lösungsmittel derart von der Oberfläche des Substrats (1) entfernt wird, dass der Feststoff zurückbleibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat (1) als Platte oder Folie ausgebildet ist und dass der Werkstoff des Substrats (1) durch zentrische Streckung in der Erstreckungsebene des Substrats (1) radial zu einem vorzugsweise etwa mittig zu dem Substrat (1) angeordneten Zentrum gedehnt und/oder gestaucht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff des Substrats (1) durch eindimensionale Streckung in der Erstreckungsebene des Substrats (1) gedehnt und/oder gestaucht wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lösungen derart auf den Oberflächenbereich aufgebracht wird, dass an der Oberfläche des Substrats (1) eine Beschichtung gebildet wird, die eine Vielzahl von matrixförmig nebeneinander angeordneten, unterschiedlichen Beschichtungsbereichen aufweist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zum Erzeugen der Struktur mindestens ein Biomolekül auf das Substrat (1) aufgebracht wird, das vorzugsweise an diesem anbindet.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat (1) aus einem optisch transparenten Werkstoff besteht.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat (1) mindestens ein Elastomer enthält, insbesondere Polypyrrol, Polyacetylen und/oder Polymethylsiloxane (PDMS).
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat (1) nach dem Reduzieren oder Entfernen der Zugspannung und/oder nach dem Aufbringen der Druckspannung auf eine vorzugsweise in einen Halbleiterchip (3) integrierte Detektionsvorrichtung aufgebracht wird, vorzugsweise derart, dass die Beschichtungsbereiche jeweils wenigstens einen Sensor (4) der Detektionsvorrichtung abdecken.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Substrat (1) einen Keramikwerkstoff enthält, vorzugsweise tetragonales Zirkoniumoxid, Magnesiumaluminiumoxid-Spinel und/oder Alpha-Aluminiumoxid.

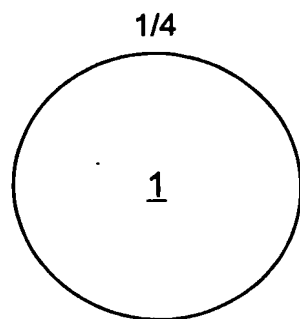


Fig. 1

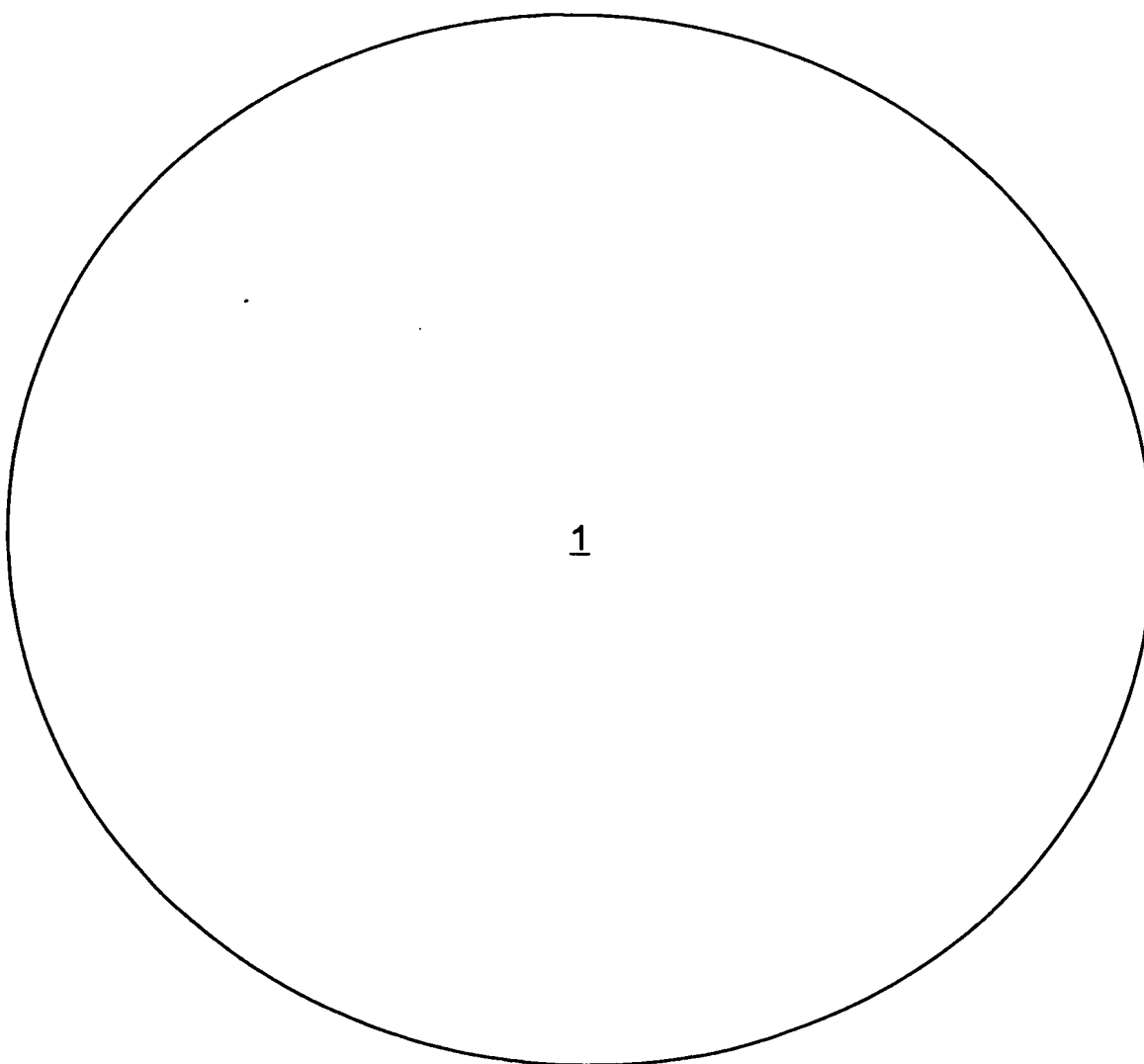


Fig. 2

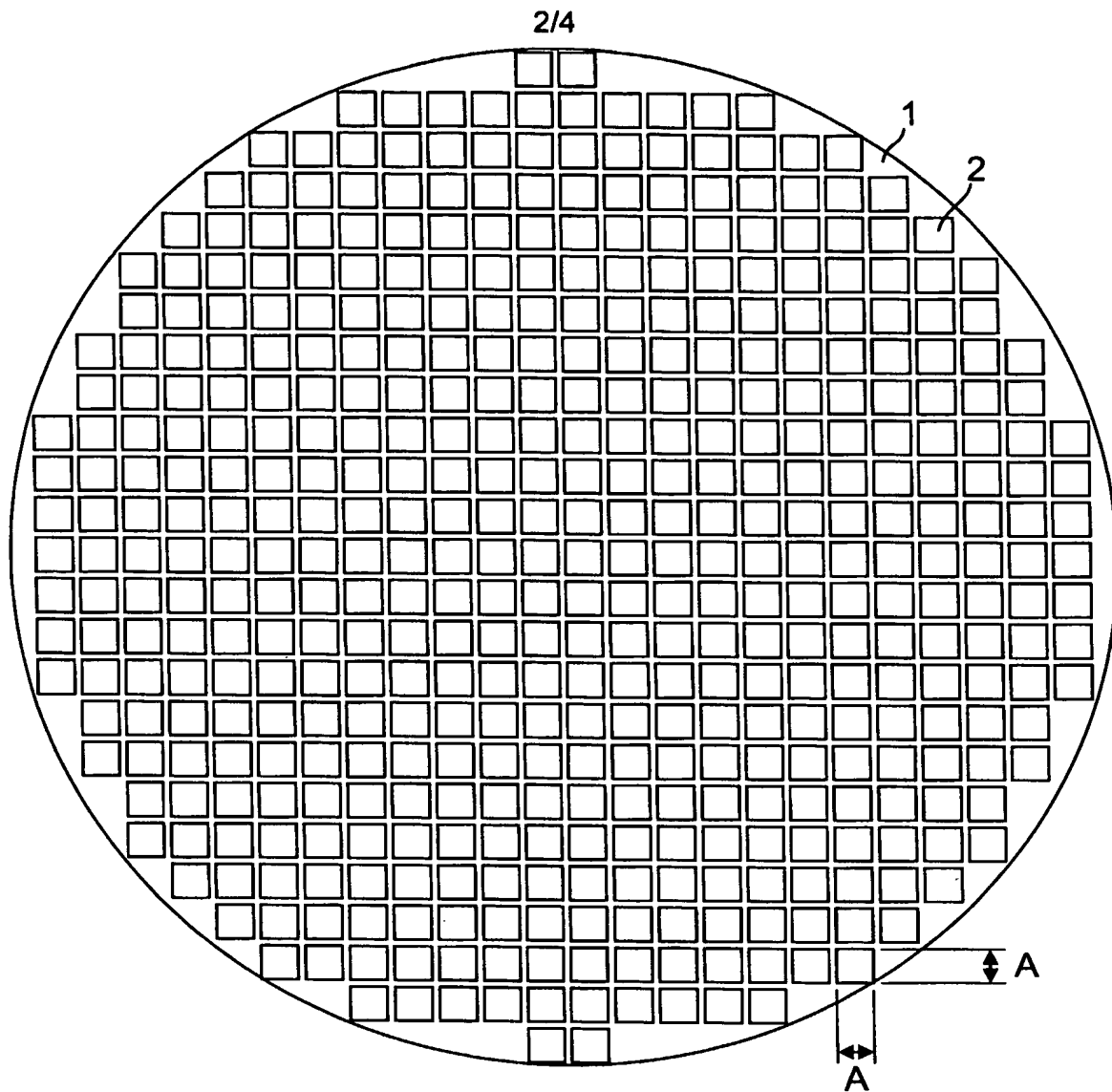


Fig. 3

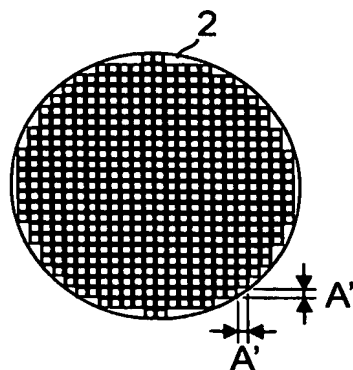


Fig. 4

3/4

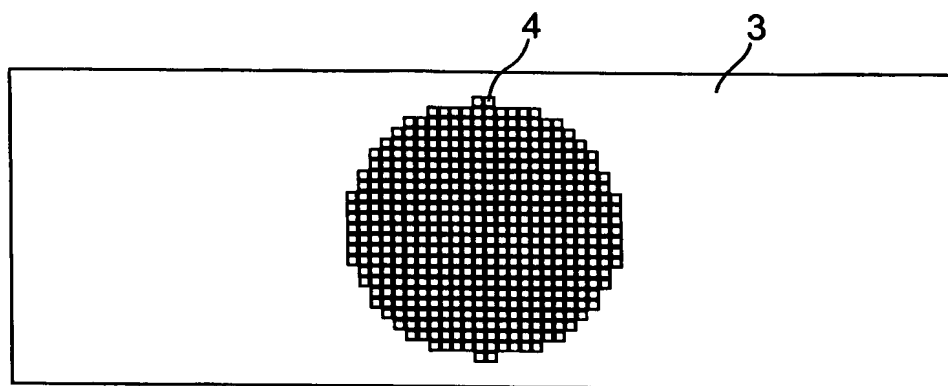


Fig. 5

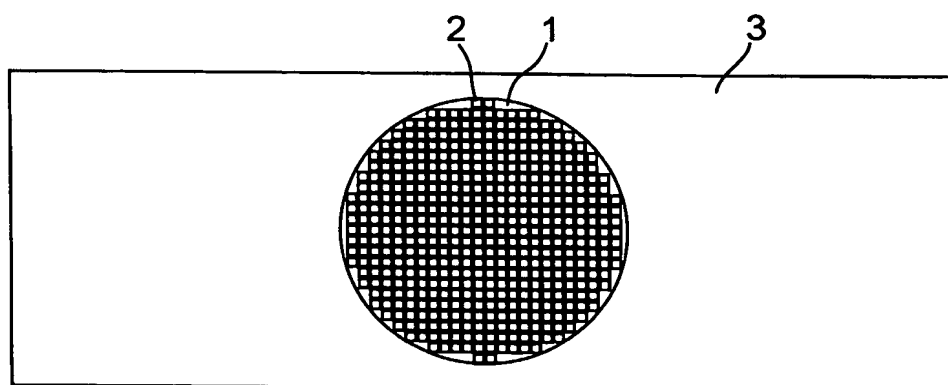


Fig. 6

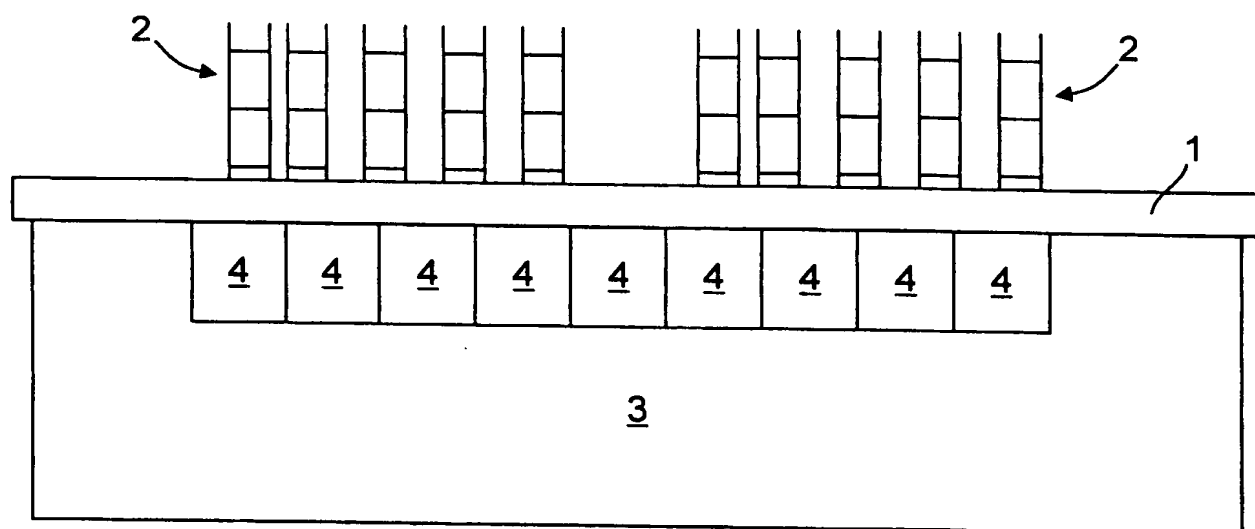


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
/EP2004/007073

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B29C55/02 B29C59/02 G02B5/18 H01L21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01L B05D B29C B32B G02B H01L B81C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 46 252 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 5 April 2001 (2001-04-05) column 1, line 53 - column 2, line 63; claim 1; figures 1a-1c	1-10
A	DE 196 04 953 A (COROVIN GMBH) 14 August 1997 (1997-08-14) claim 1; figures 1-5 abstract	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 October 2004

Date of mailing of the international search report

09/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Deubler, U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
.../EP2004/007073

Patent document cited in search report			Publication date		Patent family member(s)		Publication date	
DE 19946252	A	05-04-2001	DE	19946252	A1	05-04-2001		
			WO	0123916	A1	05-04-2001		
			EP	1216426	A1	26-06-2002		

DE 19604953	A	14-08-1997	DE	19604953	A1	14-08-1997		
			WO	9728962	A1	14-08-1997		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen
/EP2004/007073

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B29C55/02 B29C59/02 G02B5/18 H01L21/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B01L B05D B29C B32B G02B H01L B81C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 46 252 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 5. April 2001 (2001-04-05) Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 2, Zeile 63; Anspruch 1; Abbildungen 1a-1c -----	1-10
A	DE 196 04 953 A (COROVIN GMBH) 14. August 1997 (1997-08-14) Anspruch 1; Abbildungen 1-5 Zusammenfassung -----	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Oktober 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/11/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Deubler, U

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

/EP2004/007073

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE 19946252	A	05-04-2001	DE	19946252	A1		05-04-2001	
			WO	0123916	A1		05-04-2001	
			EP	1216426	A1		26-06-2002	

DE 19604953	A	14-08-1997	DE	19604953	A1		14-08-1997	
			WO	9728962	A1		14-08-1997	
